

Dr. Jan Breiffuss:

«Détermination de la régularité de la profondeur d'enterrage de la semence épanchée par les semoirs à betteraves.»

Dans l'Institut du Machinisme Agricole de l'Université de Göttingen, l'auteur a étudié la méthode de «rabortage du sol» pour déterminer immédiatement après la semaille, dans la terre naturelle elle-même, la profondeur d'enterrage de la semence de betteraves. Un rail transportable est posé sur le rang de semis. Le rabort glisse sur lui et enlève la terre par couches. Les graines se trouvant dans chaque couche sont comptées. La mesure pour déterminer la régularité de la profondeur d'enterrage est l'«indice de qualité». Cet indice est le quotient du pourcentage maximum de graines se trouvant dans une couche et au nombre de couches comportant de graines. En tenant compte de leurs indices de qualité, quelques semoirs à betteraves modernes sont comparés à un soc normal, pour démontrer les possibilités d'amélioration constructive. Il en résulte que les facteurs suivants influent sur la régularité de la profondeur d'enterrage: Etat de la terre à ensemercer, profondeur du semis, pression d'enterrage, organes de réglage de pénétration de toutes sortes, rouleaux compresseurs et formes des tranchées de semis.

Dr. Jan Breiffuss: «Investigaciones sobre la profundidad igual de la semilla de remolacha, sembrada con máquinas de sembrar.»

El autor ha desarrollado en el Instituto para Máquinas Agrícolas de la Universidad de Göttingen un „método de acepillar el terreno“ con el fin de comprobar la profundidad a que se encuentran las semillas inmediatamente después de la siembra en el suelo natural del campo. Se coloca un carril transportable encima de la hilera del sembrado, por el que se desliza un cepillo que levanta capas finas de tierra, escogándose de cada capa las semillas que contenga. El „número índice“ de la igualdad de profundidad nos sirve de norma. Es el cociente del tanto por ciento máximo de semillas encontradas en una capa y del número de capas que contengan semillas. Los números índice se emplean para comparar algunas sembradoras de remolacha modernas con reja normal, para proponer mejoras de la construcción. Se ha podido comprobar que los factores siguientes influyen en la igualdad de profundidad: el estado del depósito de la semilla, la altura de la misma, la presión, los elementos diferentes que limitan la altura, rodillos de presión y la forma de los surcos.

Dipl.-Ing. G. Bock:

## Zugkraftmessungen an leichten Ackerschleppern auf kultivierten Moorböden

Institut für Schlepperforschung, Braunschweig-Völkenrode

Landwirtschaftlich genutzte Moorböden gibt es vor allem im Nordwesten und Süden der Bundesrepublik <sup>1)</sup>. Nur verhältnismäßig wenige der bäuerlichen Betriebe, die ausschließlich oder überwiegend Moorböden nutzen, verfügen bislang über einen Schlepper. Für Überlegungen, ob und wie eine Motorisierung derartiger Betriebe durchgeführt werden kann, soll der vorliegende Bericht als Unterlage dienen. Hierbei wird von der Frage ausgegangen, welche Zugkräfte von normalen Ackerschleppern, deren Laufwerk für Mineralböden entwickelt ist, auf kultivierten Moorböden aufgebracht werden können. Ferner wird besprochen, durch welche Maßnahmen man notfalls die Zugfähigkeit der Schlepper verbessern kann.

Die Versuche wurden in Zusammenarbeit mit der Staatlichen Moorversuchsstation Bremen auf dem Gelände der Versuchswirtschaft Königsmoor bei Tostedt i. H. durchgeführt.

### Versuchsaufgaben

- Die Zugfähigkeit verschiedener Schlepperbauarten sollte miteinander verglichen werden, nämlich
  - des hinterradgetriebenen Vierradschleppers mit Trieb- rädern verhältnismäßig großen Außendurchmessers (im folgenden kurz als Radschlepper bezeichnet),
  - des allradgetriebenen Vierradschleppers mit kleineren Rädern als bei a) (Vierradantriebschlepper) und
  - des Gleiskettenschleppers (leichte Raupe).
- Über die Abhängigkeit der Zugfähigkeit von
  - Reifenabmessungen,
  - Achslast und
  - Reifeninnendruck
 sollte ein ungefähres Bild gewonnen werden.
- Es sollte untersucht werden, welcher Erfolg durch Zwillingbereifung <sup>2)</sup> und Gitterräder erzielt werden kann.

<sup>1)</sup> Es ist sehr schwierig, genaue Zahlen über die Größe der bereits kultivierten und der nach kulturfähigen Moorböden in der Bundesrepublik zu erhalten. Die Moorböden dürften etwa 4% der landwirtschaftlichen Nutzfläche abmachen. Bezieht man auch noch sog. Moorerden ein — das sind Übergänge zum Mineralboden —, dann kann man wohl mit etwa 8% der LN rechnen.

<sup>2)</sup> Unter Zwillingbereifung ist hier die zusätzliche Anordnung eines zweiten gleich großen Reifens neben dem zur Normolousstattung gehörenden Reifen zu verstehen, dessen Tragfähigkeit an sich ausreichend ist.

### Versuchsdurchführung

Die Versuchsfelder wurden so ausgewählt, daß — wenigstens soweit das Auge es beurteilen konnte — für alle Schlepper gleichmäßige Bedingungen vorlagen. Mit jedem Schlepper wurden im ersten oder im zweiten Gang mehrere, mindestens drei Fahrten von etwa 150 m Länge über das jeweilige Versuchsgelände durchgeführt. Der Schlepper zog den Meßwagen, der beliebig stark abgebremst werden kann und mit Meßgeräten für Zugkraft und Schlupf ausgerüstet ist. Dabei wurde der Zugwiderstand über Strecken von jeweils etwa 10 m annähernd gleich groß gehalten und stufenweise vergrößert oder verkleinert. Zugkraft und Schlupf wurden regi-

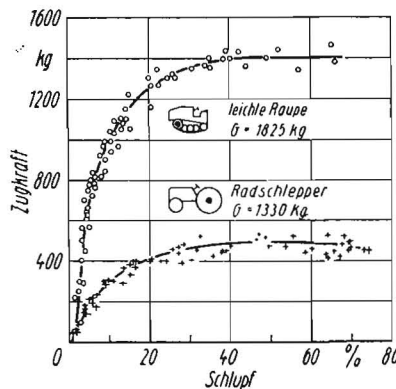


Abb. 1: Zugkräfte eines Radschleppers und einer leichten Raupe, abhängig vom Schlupf auf übersandtem Moor im Sommer

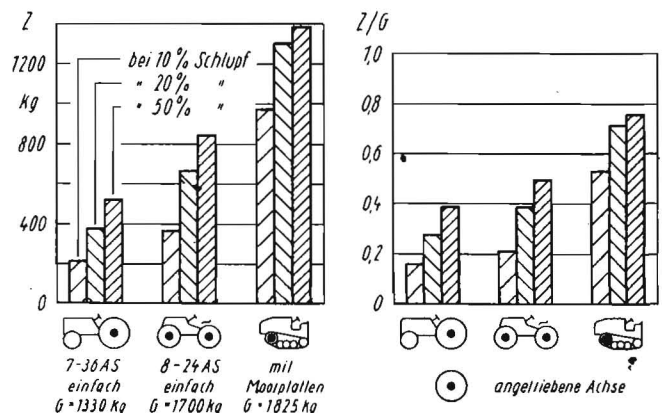


Abb. 2: Zugkraft Z und Wert Z/G bei 10, 20 und 50% Schlupf auf übersandtem Moor im Sommer (a links, b rechts)



striert. Die Meßfahrten wurden nicht laufend aneinander gereiht, sondern in einem solchen Wechsel vorgenommen, daß nach Möglichkeit die zu vergleichenden Schlepper durch eventuelle Unterschiede in der Beschaffenheit des Bodens gleichmäßig betroffen wurden.

In einigen Fällen konnte aus Zeitmangel nicht der gesamte Zugkraft-Schlupf-Verlauf ermittelt werden. Es wurden dann nur die Zugkräfte bei großem, deutlich erkennbarem Schlupf dicht vor der Rutschgrenze gemessen.

### Darstellung der Versuchsergebnisse

In die von den Meßwerten (Zugkraft abhängig vom Schlupf) gebildeten Streubereiche werden Mittelwertkurven eingezeichnet (Abb. 1). An Hand dieser Kurven ist ein Vergleich der Zugfähigkeit der bei den Messungen verwendeten Schlepper am besten durchzuführen. Für Zusammenstellungen von Versuchsergebnissen sind jedoch Säulendarstellungen übersichtlicher, in denen die Säulen die aus den Kurven entnommenen Zugkräfte bei z. B. 10, 20 und 50 % Schlupf bedeuten (Abb. 2). Da die bei den Versuchen verwendeten Schlepper verschiedene Gewichte hatten, ein Vergleich der verschiedenen Schlepperbauformen jedoch bei gleichem Gewicht für richtig gehalten wird, werden ferner die bezogenen Werte  $Z/G^2$  bei 10, 20 und 50 % Schlupf dargestellt (Abb. 2). Diese Werte  $Z/G^2$  ermöglichen es dann mit gewissen Einschränkungen, die Zugkraft von Schleppern verschiedener Bauformen, aber gleichen Gewichts, zu berechnen. Die Richtigkeit solcher Rechnung setzt voraus, daß das Laufwerk dem Gewicht des Schleppers angepaßt ist, daß also für einen hinterradgetriebenen Vierradschlepper mit 2000 kg Gesamtgewicht die Reifen 9—42 AS oder zumindest 8—36 AS verwendet werden an Stelle der Reifen 7—36 AS, die die Normalausrüstung des verwendeten 1330 kg schweren Radschleppers darstellen. Eine weitere Voraussetzung ist, daß die Verteilung der Achslasten ungefähr derjenigen der Versuchsfahrzeuge entspricht.

Das Ergebnis derjenigen Versuche, bei denen die Zugkräfte an der Rutschgrenze ohne gleichzeitige Schlupfermittlung gemessen wurden, wird in folgender Form dargestellt: Der Durchschnitt (das arithmetische Mittel) aus mehreren, jeweils über etwa 10 m Fahrstrecke gemessenen Abschnitts-Mittelwerten wird als breite, eng schraffierte Säule dargestellt, während der kleinste und der größte Abschnitts-Mittelwert als dünne, weit schraffierte Säulen links bzw. rechts daneben gezeichnet werden (Abb. 5).

Um die Zugfähigkeit zweier Reifen, die an verschiedenen Schleppern gefahren worden sind, angenähert vergleichen zu können, muß man die Kraftschlußbeiwerte kennen, das sind die Verhältniszahlen: Triebkraft zur Triebachslast. Beim allradgetriebenen Vierradschlepper mit gleich großen Rädern ist dieser Wert angenähert gleich dem Wert  $Z/G$ , weil

$$\frac{T_v}{G_v'} + \frac{T_h}{G_h'} = \frac{Z}{G} \text{ ist. Vermutlich ist jedoch wegen der von den Vorderrädern hinterlassenen Spur } T_h/G_h' \text{ nicht gleich } T_v/G_v'!$$

Beim hinterradgetriebenen Vierradschlepper ist der Kraftschlußbeiwert des Triebradreifens  $\frac{T}{G_h'} = \frac{Z + R_v}{G_h'}$

Der Wert  $T/G_h'$  ist nur in einigen Fällen berechnet worden, wobei jedoch der Anteil  $R_v$  geschätzt wurde.

- 1)  $Z$  = Zugkraft
- $G$  = Gesamtgewicht
- $G_v$  = Vorderachslast im Stand
- $G_v'$  = Vorderachslast im Betrieb unter Einwirkung der Zugkraft
- $G_h$  = Hinterachslast im Stand
- $G_h'$  = Hinterachslast im Betrieb unter Einwirkung der Zugkraft. (Durch entsprechende Wahl der Zughakenhöhe wurde bewirkt, daß ungefähr gilt:  $G_h' = G_h + \frac{1}{4} Z$ )
- $T$  = Triebkraft
- $R_v$  = Rollwiderstand der nicht angetriebenen Vorderräder

2) Den Wert  $Z/G$  könnte man etwa als „Gewichtszugkraft“ bezeichnen, entsprechend dem Ausdruck „Hubraumleistung“

### Messungen im Sommer auf trockenem Moor

Im Sommer wurden zwei Versuchsreihen gefahren. Als erste Versuchsstelle stand ein im Jahre 1938 nach Art der Fehnkultur erstelltes Feld zur Verfügung. Eine Sandschicht von 18—22 cm Dicke ist hier auf eine etwa 40 cm starke Moorschicht aufgebracht worden. Der Schlag war kurz vor der Versuchsdurchführung etwa 5—6 cm tief gegrubbert worden. Der Wassergehalt war infolge einer vorhergegangenen Traktenperiode in der Tiefe verhältnismäßig gering, während die Oberfläche durch leichten Regenfall angefeuchtet war. Folgende Schlepper wurden hier verwendet:

- a) ein Radschlepper
  - Gewicht, gesamt mit Fahrer : 1330 kg
  - hinten mit Fahrer : 810 kg
  - Reifen, hinten : 7—36 AS (0,8 atü)
  - vorn : 4,50—16 AS Front
- b) ein Vierradantriebschlepper
  - Gewicht, gesamt mit Fahrer : 1700 kg
  - Reifen, vorn und hinten : 8—24 AS (0,8 atü)
- c) eine leichte Raupe
  - Gewicht mit Fahrer und Moorverbreiterungsplatten : 1825 kg
  - desgl. ohne Moorverbreiterungsplatten : 1780 kg.

Erwartungsgemäß traten hier Zugkräfte auf, wie sie auf leichten Sandböden gemessen werden. Der moorige Untergrund machte sich nicht besonders bemerkbar. In den Abbildungen 2a und 2b sind die wesentlichen Ergebnisse der Zugkraftmessungen dargestellt.

Die zweite Versuchsreihe wurde auf nicht übersandetem, etwa 1,20 m tiefem, jüngerem Hochmoor, das sich im dritten Kulturjahr befand, mit denselben Schleppern wie bei den ersten Messungen durchgeführt. Es handelte sich um ein noch nicht geschältes Roggenstopffeld. Eine besonders bemerkenswerte Eigenschaft des Bodens war die Elastizität der oberen Schichten. Sie kommt auch sehr deutlich im Zugkraft-Schlupf-Verlauf zum Ausdruck; in Abbildung 3 kann man folgendes feststellen: Bei gleich großen, mittleren Zugkräften (etwa bei 500 kg) ist der Schlupf auf der nicht übersandeten Moorfläche größer als auf der übersandeten Fläche. Die maximalen Zugkräfte liegen jedoch auf der Moorfläche etwas höher als auf der übersandeten Fläche. Bei großem Schlupf wird die obere Moorschicht durch die profilierten Reifen

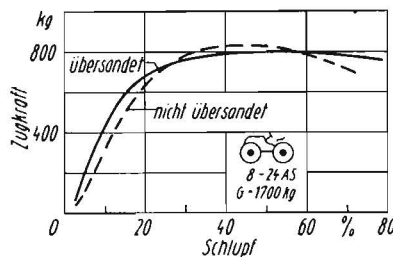


Abb. 3: Zugkraft und Schlupf desselben Schleppers auf übersandetem Moor bzw. nicht übersandetem Moor im Sommer

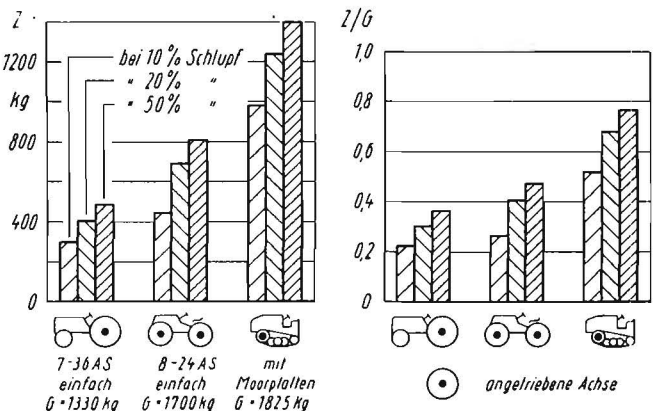


Abb. 4: Zugkraft  $Z$  und Wert  $Z/G$  bei 10, 20 und 50 % Schlupf auf nicht übersandetem Moor im Sommer (a links, b rechts)

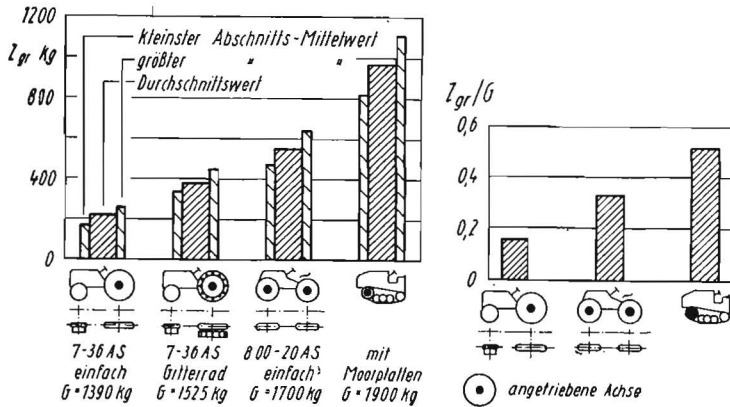


Abb. 5a (links) und b (rechts): Größte Zugkraft  $Z_{gr}$  bei etwa 50 % Schlupf und Wert  $Z_{gr}/G$  auf getellertem Hochmoor bei großer Nässe im Herbst

„weggefräst“, die Räder sinken merklich ein und der Rollwiderstand nimmt zu. Die Folge ist, daß die Zugkräfte mit wachsendem Schlupf bis zu einem Höchstwert ansteigen, der bei etwa 40 % Schlupf liegt, und dann bei größerem Schlupf wieder abfallen. Im Einwühlen der Räder liegt die Gefahr auf Moor und Sand. Man darf vom Schlepper nie so große Zugkräfte verlangen, daß die Räder infolge des Schlupfes die tragende Schicht zerstören und sich in den weniger tragfähigen Untergrund einwühlen.

Die Ergebnisse der Messungen auf der Hochmoorfläche sind in den Abbildungen 4 a und 4 b dargestellt.

Mit dem Radschlepper wurden auch einige Messungen auf einem bereits mit der Scheibenegge bearbeiteten Teilstück der letzten Versuchsfläche vorgenommen. Hier wurden nur die Zugkräfte an der Rutschgrenze (bei etwa 50 % Schlupf) ermittelt. Der Durchschnitt aus mehreren Werten beträgt 420 kg (der entsprechende Wert auf dem nicht geschälten Teilstück betrug 520 kg).

Im übrigen wurden noch folgende Beobachtungen gemacht: Die Zugkraft der leichten Raupe wurde durch Abnehmen der Moorverbreiterplatten auf der übersandeten Fläche nicht verändert, dagegen auf der nicht übersandeten Fläche um etwa 7 % verringert. Ein kleiner Anteil dieser Zugkraftverminderung könnte auf die Gewichtsverminderung (45 kg) zurückzuführen sein.

Auf einer unkultivierten, im Frühjahr drainierten Moorfläche betrug die größte Zugkraft der leichten Raupe 770 kg. Das entspricht einem Wert  $Z/G = 0,42$ . Der Radschlepper konnte hier überhaupt nicht eingesetzt werden.

### Messungen im Herbst auf nassem Moor

Heftige Regenfälle hatten im Spätherbst das Moor so durchnäßt, daß dem Einsatz der einfachbereiften Radschlepper bereits erhebliche Schwierigkeiten entgegenstanden. Die Tragfähigkeit des Moorbodens war recht unterschiedlich. An einzelnen Stellen sank der Meßwagen bis auf die Achsen ein. Beim Radschlepper erwiesen sich die verhältnismäßig kleinen Vorderräder als ungünstig. Ihre Auflagefläche ist

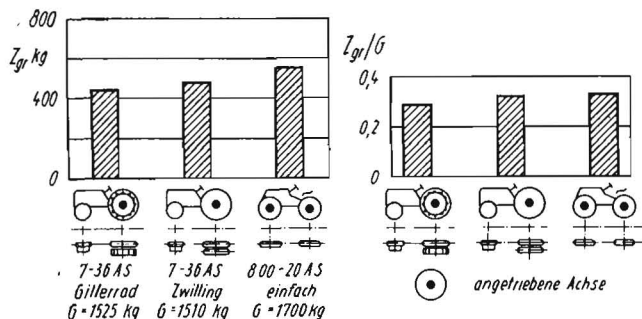


Abb. 6: Größte Zugkraft  $Z_{gr}$  bei etwa 50 % Schlupf und Wert  $Z_{gr}/G$  auf abgeerntetem Kartoffelacker im Hochmoor bei großer Nässe im Herbst (a links, b rechts)

klein, die Flächenpressung groß. Infolgedessen sinken sie ziemlich tief ein und verursachen einen großen Rollwiderstand. Bei den nachstehend beschriebenen Messungen wurden stets vorn Moorverbreitereräder verwendet. Bei sämtlichen Versuchsfeldern handelte es sich um jüngeres Hochmoor von 1,50—1,80 m Mächtigkeit.

Die erste Versuchsreihe wurde auf einem sehr nassen, im August mit der Scheibenegge bearbeiteten Schlag gefahren. Hier wurden nur Messungen der Höchstzugkräfte dicht vor der Rutschgrenze (bei 40—50 % Schlupf) vorgenommen. Es wurden mit jedem Schlepper 20—25 Messungen an verschiedenen Stellen des Feldes durchgeführt.

Folgende Schlepper wurden eingesetzt:

- ein Radschlepper  
Reifen, hinten: 7—36 AS einfachbereift (0,8 atü)  
vorn : 4,50—16 AS Front mit Moorverbreiterung  
Gewicht, gesamt mit Fahrer : 1390 kg  
hinten mit Fahrer : 840 kg
- ein Radschlepper  
Reifen, hinten: 7—36 AS mit Gitterrädern (0,8 atü)  
vorn : 4,50—16 AS Front mit Moorverbreiterung  
Gewicht, gesamt mit Fahrer : 1525 kg  
hinten mit Fahrer : 975 kg
- ein Vierradantriebschlepper  
mit 4 gleich großen Reifen 8,00—20 AS (0,8 atü)  
Gewicht mit Fahrer : 1700 kg
- eine leichte Raupe  
mit Moorverbreiterungsplatten  
Gewicht mit Fahrer : 1900 kg.

In den Abbildungen 5 a und 5 b sind die Ergebnisse dieses ersten Herbstversuches dargestellt.

Die zweite Versuchsreihe, bei der auch ein zwillingsbereifter Radschlepper zum Einsatz gelangte, wurde auf einem sehr nassen, abgeernteten Kartoffelacker durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 6 dargestellt. Hier schnitt der Radschlepper mit Gitterrädern im Verhältnis zum Vierradantriebschlepper günstiger ab als im ersten Versuch.

Für die dritte Versuchsreihe stand ein getellertes Haferstopfeld nahe am Entwässerungsgraben zur Verfügung. Deshalb war der Boden nicht so naß wie bei den vorigen Versuchen. Diese Messungen wurden mit folgenden Schleppern vorgenommen:

- mit einem Vierradantriebsschlepper  
mit Einfachbereifung : 7—24 AS,  
Gesamtgewicht : 1660 kg.
- mit einem Radschlepper mit folgenden Abwandlungen des Laufwerks  
(vorn stets mit Moorverbreiterungsrädern):  
 $G_v = 550$  kg,  
a) mit 7—36 AS, 0,8 atü, einfach:  $G_h = 840$  kg,  
b) mit 7—36 AS, 0,8 atü + Gitterrädern:  $G_h = 980$  kg,  
c) mit 7—36 AS, 0,8 atü, Zwilling:  $G_h = 960$  kg,  
d) mit 10—28 AS, 0,8 atü, einfach:  $G_h = 900$  kg,

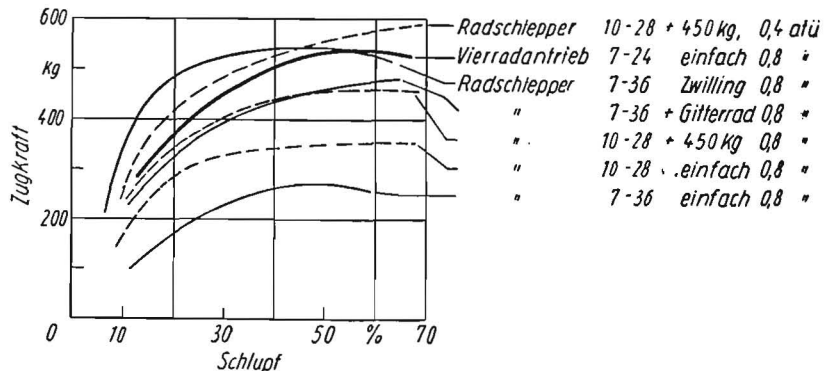


Abb. 7: Zugkraft abhängig vom Schlupf auf nassem Hochmoor (getellertes Stopfeld) im Herbst bei Radschleppern mit verschiedener Laufwerksgestaltung und bei einem Vierradantriebschlepper

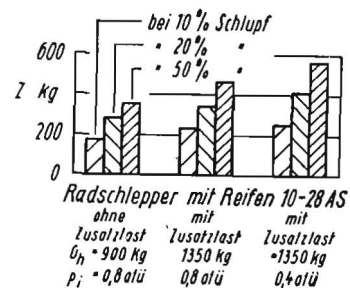
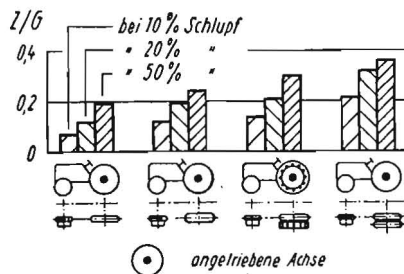
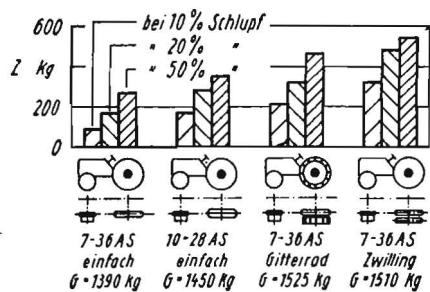


Abb. 8a (links) und b (rechts): Zugkraft  $Z$  und Wert  $Z/G$  bei 10, 20 und 50 % Schlupf auf nassem Hochmoor im Herbst. Verschiedene Maßnahmen zur Verbesserung der Zugfähigkeit des Radschleppers

Abb. 9: Zugkraft  $Z$  bei 10, 20 und 50 % Schlupf auf nassem Hochmoor im Herbst. Wirksamkeit von Zusatzlast und verringertem Reifennendruck

- e) mit 10—28 AS, 0,8 atü, + 450 kg  
Zusatzgewicht:  $G_h = 1350$  kg,  
f) mit 10—28 AS, 0,4 atü, + 450 kg  
Zusatzgewicht:  $G_h = 1350$  kg.

Sämtliche bei der letzten Versuchsreihe ermittelten Zugkraft-Schlupf-Kurven sind in Abbildung 7 dargestellt. Im einzelnen ist daraus zu entnehmen:

Durch Verwendung der breiteren Reifen 10—28 AS an Stelle der Reifen 7—36 AS wird ein beträchtlicher Gewinn an Zugkraft erzielt, einen noch größeren Gewinn bringt die Verwendung von Gitterrädern zum Reifen 7—36, am wirksamsten hat sich hier die Zwillingbereifung 7—36 AS erwiesen (Abb. 8a und 8b). Dabei ist zu beachten, daß der Reifennendruck stets 0,8 atü betragen hat. Es mag sein, daß das Gitterrad bei einem Reifennendruck von 0,4 oder 0,5 atü gleiche Zugfähigkeit wie die Zwillingbereifung mit 0,8 atü ergeben kann. Aus Zeitmangel konnte eine solche Messung nicht auch noch durchgeführt werden. Die Messung mit 0,8 atü wurde für vordringlich gehalten aus folgender Überlegung: Bei Wirtschaftsfahrten (etwa beim Kartoffelabfahren) könnte das Fahren mit 0,5 atü oder weniger sich schädlich auswirken. Ein ständiger Luftdruckwechsel dürfte jedoch zu umständlich sein. Außerdem hätte — wenn grundsätzlich die Absenkung des Reifennendruckes auf 0,5 atü als zulässig anerkannt worden wäre — der Luftdruck der Zwillingbereifung ebenfalls auf diesen Wert gesenkt werden können. Es wäre dann vermutlich auch hierbei ein entsprechender Zugkraftgewinn zu verzeichnen gewesen. Zusatzlast auf der Triebachse brächte eine Vergrößerung der Zugkraft (Abb. 9). Es muß allerdings darauf hingewiesen werden, daß der Reifen 10—28 AS am Radschlepper ohne Zusatzlast bei weitem nicht ausgelastet war. Die Radlast betrug etwa 60 % der Reifentragfähigkeit. Ferner ist bemerkenswert, daß der Kraftschlußbeiwert bei größerer Triebachslast kleiner ist als bei geringer Achslast<sup>1)</sup>. Aus Abbildung 9 geht ferner hervor, daß durch Senkung des Reifennendruckes gerade auf dem wenig tragfähigen Moorboden eine beträchtliche Steigerung der Zugfähigkeit erzielt werden kann. In der Praxis ist freilich mit den heutigen AS-Reifen der Luftdruck von 0,4 atü nicht zu verwirklichen. Immerhin ist die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß die Reifenhersteller eines Tages in der Lage sind, Reifen für Innendrucke von 0,4 atü oder wenigstens 0,6 atü zu fertigen.

### Vergleichende Betrachtungen

Einen Vergleich der Zugfähigkeit der drei Bauarten hinteradgetriebener Radschlepper (A), Vierradantriebschlepper (B) und leichte Raupe (C) kann man am besten mit Hilfe der Werte  $Z/G$  durchführen. Dabei beschränken wir uns auf die Werte bei 50 % Schlupf, also an der Rutschgrenze.

Auf den trockenen Böden im Sommer, und zwar sowohl auf übersandetem als auch auf nicht übersandetem Moorboden verhielten sich die Bauarten A, B und C zueinander etwa wie 1 : 1,3 : 2.

Auf nassen Böden im Herbst verschob sich das Verhältnis zugunsten der Bauarten B und C, in einem Fall betrug es 1 : 2,1 : 3,2 und im anderen 1 : 1,7 : 2,8. Dieses Ergebnis

entspricht im übrigen alten Beobachtungen der Praxis, daß nämlich die Vorteile von Allradantrieb und Raupe um so mehr in Erscheinung treten, je ungünstiger die Bodenverhältnisse sind. Eine wesentliche Verbesserung der Zugfähigkeit der Radschlepper auf nassem, wenig tragfähigem Moorboden konnte durch Gitterräder und durch Zwillingbereifung erreicht werden. Mit Hilfe des Gitterrades wurden Zugkraftgewinne bis zu 70 % gegenüber der Einfachbereifung erzielt. Die Zwillingbereifung erbrachte sogar Gewinne bis zu 100 %. Damit übertraf die Zugfähigkeit des zwillingbereiften Radschleppers die des gleich schweren einfachbereiften Vierradantriebschleppers. Durch Verwendung von breiteren Reifen oder von Zwillingbereifung für den Vierradantriebschlepper verbessert sich auch dessen Zugfähigkeit und kommt derjenigen der Raupe näher.

Die Zugfähigkeit von Reifen großen Außendurchmessers war besser als die von Reifen kleinen Außendurchmessers bei gleicher Breite. Es betrug z. B. der Wert  $Z/G$  bei 50 % Schlupf für den Reifen 7—24 AS auf übersandeter Fläche 0,475, auf nicht übersandeter Fläche 0,495; der Wert  $T/G_h$  bei 50 % Schlupf für den Reifen 7—36 AS betrug in diesen Fällen 0,57 bzw. 0,60.

Bei ungefähr gleichem Außendurchmesser (wohlgemerkt: nicht Felgendurchmesser) erzielte der Reifen größerer Breite 10—28 AS um 30 % größere Zugkräfte als der schmalere Reifen 7—36 AS.

Zusatzlast im Rahmen der zulässigen Belastung der Reifen bei 0,8 atü brachte einen Gewinn an Zugkraft. Der Kraftschlußbeiwert nahm jedoch mit zunehmender Belastung ab. Einzelne Messungen an Fahrzeugen mit Reifen 6,50—20 AS Spezial mit einem Innendruck von 1,5 bis 2,0 atü zeigten, daß eine Zusatzlast den Eigenrollwiderstand dieser spezifisch höher belasteten Reifen derart vergrößern kann, daß die Zugfähigkeit nicht nur nicht verbessert, sondern sogar verschlechtert wird.

Zur Vermeidung von Mißverständnissen sei darauf hingewiesen, daß die auf Moorböden gewonnenen Erkenntnisse nicht für alle ungünstigen Böden verallgemeinert werden dürfen.

### Einige Angaben über den Zugkraftbedarf von Geräten und Ackerwagen

In diesem Zusammenhang erhebt sich die Frage, ob denn die erreichbaren Zugkräfte auch ausreichend sind, um die notwendigen Arbeiten und Transporte durchführen zu können.

Geplante eingehende Messungen über den Zugkraftbedarf der verschiedenen Arbeitsgeräte konnten bislang leider nicht vorgenommen werden. Es wurden uns jedoch einige Werte aus fremden, nicht veröffentlichten Messungen zugänglich gemacht:

- Ein zweischariger, leichter Moor-Spezialpflug benötigte bei 20 cm Arbeitstiefe und 54 cm Schnittbreite zum Pflügen eines geteillerten Stoppelfeldes Zugkräfte von 280 bis 340 kg.
- Eine dreiteilige Egge (Arbeitsbreite 3 m) benötigte auf frisch gepflügtem Hochmoor ungefähr 120 kg Zugkraft.
- Zum Ziehen einer 2 m breiten Walze von etwa 1200 mm Durchmesser mit angehängtem Eggenatz (3 m) über frisch gepflügtes Hochmoor waren etwa 180—220 kg erforderlich.

<sup>1)</sup> Vgl. Bock, G.: „Beobachtungen bei Feldversuchen über die Zugfähigkeit von Schleppern“ in „Grundlagen der Landtechnik“, Heft 5, Düsseldorf 1953.



- d) Der Zugkraftbedarf einer dreiteiligen Scheibenegge betrug  
 aa) bei Geradstellung der Scheiben: 270 bis 320 kg,  
 bb) bei 15°-Schrägstellung der Scheiben: 420 bis 500 kg.

Über den Fahrwiderstand von Ackerwagen auf kultivierten Moorböden liegen folgende Meßergebnisse vor:

An einem 3-t-Ackerwagen mit Normalbereifung 170—20 AW, der in der Spur des Schleppers fuhr, wurden nebenstehende Fahrwiderstände gemessen.

Diese Werte zeigen, daß man bei Moorböden nicht mit vom Gewicht unabhängigen Fahrwiderstandsbeiwerten rechnen kann. Der Fahrwiderstandsbeiwert nimmt vielmehr mit der Belastung zu. Man tut also von diesem Standpunkt aus gut daran, mehrere Wagen geringer Tragfähigkeit an Stelle weniger Wagen größerer Tragfähigkeit zu verwenden. Außer-

Anhängergesamtwicht	Fahrwiderstand	Fahrwiderstandsbeiwert
G	F	$f = \frac{F}{G}$
a) auf trockenem Moor im Sommer:		
1400 kg	100 kg	0,07
2300 kg	185 kg	0,08
3800 kg	440 kg	0,12
b) auf nassem Moor im Herbst:		
2300 kg	340 kg	0,15
3800 kg	AW bis auf die Achsen eingesunken	nicht meßbar

dem werden sich auch am Ackerwagen Reifen größerer Abmessungen, als sie sonst üblich sind, oder Zwillingsreifen durch verringerten Fahrwiderstand auszeichnen.

## Résumé:

G. Bock: „Zugkraftmessungen an leichten Ackerschleppern auf kultivierten Moorböden.“

Bei Zugkraftmessungen an leichten Ackerschleppern auf kultivierten Hochmooren ergab sich ein Verhältnis der auf gleiches Schleppergewicht bezogenen Höchstzugkräfte eines Radschleppers üblicher Bauart, eines Vierradantriebschleppers und eines Gleiskettenschleppers von etwa 1 : 1,3 : 2 auf verhältnismäßig trockenem Stoppelfeld und von etwa 1 : 2 : 3 auf sehr nassem geteiltertem Feld. Durch Verwendung von breiten Reifen, Gitterrädern und Zwillingsbereifung konnte die Zugfähigkeit des Radschleppers beträchtlich verbessert werden. Bei Arbeiten im Moor ist die Einhaltung des niedrigsten zulässigen Reifennindrucks (z. Zt. 0,8 atü für die AS-Einfachbereifung) besonders wichtig. Durch Reifen, die mit weniger als 0,8 atü gefahren werden dürfen, könnten merkliche Zugkraftsteigerungen erzielt werden. Über die Zugwiderstände einiger Geräte und von Ackerwagen wurden einige Werte ermittelt.

G. Bock: "The Measurement of the Tractive Effort of Light Agricultural Tractors on Cultivated Marshy Soils."

Measurements of the tractive efforts of light agricultural tractors operating on marshy soils enabled some ratios to be obtained between the maximum tractive efforts of a standard tractor, a four-wheel-drive tractor and a light caterpillar tractor. These ratios were 1 : 1,3 : 2 on comparatively dry stubble fields and 1 : 2 : 3 on very wet level fields. The use of tyres with wide treads, wheels with ribbed treads and double tyres considerably increased the tractive efforts of the tractors. Strict adherence to the permissible tyre pressures (at the time of writing, 0,8 atmospheres for AS tyres) is of particular importance when working on marshy soils. Some remarkable increases in tractive efforts were obtained when tyres with a permissible pressure lower than 0,8 atmospheres were used. Some figures for the resistance to traction of several agricultural implements and carts were also obtained.

G. Bock: «Mesures de l'effort de traction effectuées sur des tracteurs agricoles légers travaillant sur une terre marécageuse cultivée.»

Il ressort des mesures de l'effort de traction faites sur des tracteurs agricoles légers travaillant sur des terres marécageuses cultivées que — rapporté à un poids égal — les efforts de traction maxima développés respectivement par un tracteur à roues de construction normale, un tracteur à 4 roues motrices et un tracteur à chenilles se trouvent dans les rapports d'environ 1 : 1,3 : 2 en cas de chaumes relativement secs, et d'environ 1 : 2 : 3 en cas de champs très humides. En utilisant des pneumatiques larges, des roues à grilles ou des roues jumelées, l'effort de traction des tracteurs à roues peut être considérablement amélioré. Pour les travaux sur des sols marécageux, il est particulièrement important d'utiliser la pression de gonflage la plus basse admise (actuellement 0,8 atü pour des roues non jumelées). Par l'emploi de pneumatiques pour lesquels est admise une pression de gonflage de moins de 0,8 atü, l'effort de traction peut être amélioré d'une façon remarquable. Quelques chiffres sur la résistance à l'avancement de quelques outils et véhicules agricoles sont indiqués.

G. Bock: «Mediciones del esfuerzo de tracción en tractores agrícolas ligeros sobre terrenos pantanosos cultivados.»

Mediciones del esfuerzo de tracción hechas en tractores agrícolas ligeros sobre terrenos pantanosos dieron los resultados siguientes referidos a un peso igual de los tres tractores ensayados, comparándose los esfuerzos máximos de un tractor de ruedas de tipo corriente, de un tractor con impulsión a las cuatro ruedas y de un tractor de orugas, resultando una relación de 1 : 1,3 : 2 en rastrojera relativamente seca y de 1 : 2 : 3 en campo trabajado con grada de discos. Empleándose llantas anchas, ruedas de rejilla o neumáticos gemelos, el esfuerzo de tracción de los tractores de ruedas aumenta considerablemente. Trabajándose en terreno pantanoso, es de mucha importancia mantener la presión de los neumáticos lo más baja posible (actualmente a 0,8 atm en el neumático sencillo para tractores). Empleándose neumáticos que permitan presiones inferiores a 0,8 atm, el esfuerzo de tracción podría aumentar todavía. Se establecieron los valores de resistencia a la tracción de algunas máquinas y de carros agrícolas.

Prof. Dr.-Ing. K. Gallwitz und Dr. H. v. Hülst:

## Untersuchungen an Pflanzenschutz-Brühbehältern aus Holz

Landmaschinen-Institut der Universität Göttingen

Die Materialien, die zum Bau von Pflanzenschutz-Brühbehältern verwandt werden, unterliegen nach Erfahrungen der Praxis dem Einfluß der Pflanzenschutzmittel.

Holzfasser sollen danach, wenn sie in Berührung mit Spritzbrühen kommen, die Eigenschaft zeigen, diese in sich aufzunehmen und sie zu unerwünschter Zeit wieder abgeben zu können. Diese Erscheinung ist deshalb beachtenswert, weil nach Verwendung eines Gerätes zur Unkrautbekämpfung und darauffolgendem Einsatz mit anderen Spritzmitteln in anderen Kulturen schon Schädigungen durch eluierte Pflanzenschutzmittel eingetreten sein sollen.

Metallbehälter dagegen unterliegen mehr oder weniger stark dem korrodierenden Angriff der Spritzbrühen.

In einem Fall handelt es sich also um eine Eigenschaft des Materials, die durch Wiederabgabe, besonders von Herbiziden, ungünstige Wirkungen in den Kulturen haben kann, im anderen Fall aber um die Zerstörung des Baustoffes der Brühbehälter selbst.

Um das Ausmaß der Reaktionen zwischen den Baumaterialien und den Spritzbrühen und die Möglichkeiten eines Materialschutzes durch geeignete Oberflächenbehandlung verglei-

chend prüfen zu können, wurden im Landmaschinen-Institut der Universität Göttingen umfangreiche Versuche durchgeführt.

Es wurden folgende Behälterbaustoffe untersucht:

1. Holz: Eiche, Buche und Fichte;
2. Fünf Schutzbezüge auf diesen drei Holzarten.
3. Metallische Baumaterialien: Messing, verzinktes Eisenblech und Tiefziehblech;
4. Sieben Schutzbezüge auf Metall.

Es galt folgende Fragen zu klären:

1. Wie verhalten sich die verschiedenen Holzarten dem Eindringen und Wiederabgeben der Pflanzenschutzmittel gegenüber?
2. Inwieweit lassen sich durch geeignete Schutzbezüge auf Holz unerwünschte Erscheinungen vermeiden?
3. Wie groß ist die Aggressivität der Pflanzenschutzmittel auf die Metallbrühbehälterbaustoffe?
4. Besteht die Möglichkeit durch Oberflächenbehandlung diese Materialien vor der Korrosion zu schützen?